

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

**Aktenzeichen:** 202 18 138.3

**Anmeldetag:** 21. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Heuft Systemtechnik GmbH, Burgbrohl/DE

**Bezeichnung:** Röntgenanlage zur Erzeugung von kurzen Röntgenstrahlenimpulsen und mit einer solchen Röntgenanlage arbeitende Inspektionsvorrichtung

**IPC:** H 05 G, H 01 J, G 03 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 28. November 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident

Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**BEST AVAILABLE COPY**

Letang

**ABITZ**  
European Patent Attorneys  
European Trademark Attorneys  
Patentanwälte

**Abitz & Partner**  
Patentanwälte  
European Patent and  
Trademark Attorneys  
Registergericht  
München PR 18

Postanschrift/Postal Address  
Postfach 86 01 09  
D-81628 München

21. November 2002  
34838-de/Röntgenimpuls

Heuft Systemtechnik GmbH

Brohlthalstrasse 31 - 33  
56659 Burgbrohl  
Deutschland

-----  
Röntgenanlage zur Erzeugung von kurzen Röntgenstrahlenimpulsen  
und mit einer solchen Röntgenanlage arbeitende Inspektionsvor-  
richtung  
-----

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Röntgenanlage zur Erzeugung von  
kurzen Röntgenstrahlenimpulsen. Die Röntgenanlage enthält eine  
Röntgenröhre mit einer Glühkathode und einer Anode sowie einen  
Röntgengenerator mit einer ersten Schaltung zur Erzeugung ei-  
nes Hochspannungsimpulses, der zur Erzeugung des Röntgen-  
strahlenimpulses an die Anode anlegbar ist.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Inspektion  
von Behältern, z.B. Getränkeflaschen oder Reisekoffern oder  
10 -taschen, die auf einer Transporteinrichtung befördert werden.  
Die Inspektionsvorrichtung weist eine bildgebende Einrichtung  
mit einer Röntgenanlage der eingangs genannten Art auf.

Röntgenanlagen zur Erzeugung kurzer Röntgenstrahlenimpulse  
15 sind aus DE-C-32 16 733, US-A 4 947 415 und WO 94/23552  
bekannt. Diese Anlagen dienen zur Erzeugung extrem kurzer

Röntgenstrahlenimpulse einer Dauer von einigen Nano-Sekunden. Zur Erzeugung des Hochspannungsimpulses werden dabei speziell ausgestaltete Kondensatoren verwendet, um die Hochspannungsenergie innerhalb der extrem kurzen Impulsdauer an die Anode übertragen zu können.

Aus WO 02/31857 ist eine Röntgenanlage mit einer Elektronen-Feld-Emissions-Kathode bekannt, mit der Röntgenstrahlungsimpulse unterschiedlicher Energie erzeugt werden können, indem der Elektronenstrahl auf unterschiedliche Anodenmaterialien fokussiert wird.

Aus EP-A-1 158 842 ist ein Röntgenstrahlengenerator zur Erzeugung von Röntgenstrahlenimpulsen bekannt, wobei die Hochspannung ständig an der Anode anliegt und die Gitterspannung in Abhängigkeit von dem Kathodenstrom so gesteuert wird, dass während der Zeit, in der keine Röntgenstrahlen erzeugt werden sollen, keine Elektroden an die Anode gelangen. Mittels der Gitterspannung wird auch die Impulsdauer gesteuert. Dadurch soll es ermöglicht werden, einen stabilen Röntgenstrahlenimpuls zu erzeugen.

Es ist bekannt, zur Inspektion von Getränkeflaschen und Reisegepäck, die auf einer Transporteinrichtung an einer bildgebenden Einrichtung vorbeibewegt werden, Röntgenstrahlen einzusetzen. Als bildgebende Systeme werden Röntgenbildverstärker oder -wandler mit einer nachgeschalteten CCD-Kamera eingesetzt und das aufgenommene Bild an ein Auswertesystem weitergeleitet. Durch den Einsatz eines Flächensensors im Röntgenbildverstärker ist es dabei möglich, sowohl die Strahlungsenergie als auch die aufgenommene Leistung des Röntgenstrahlenimpulses stark zu reduzieren. Infolge der Bewegung der durchleuchteten Objekte sind die Abbildungen jedoch nicht konturenscharf.

Bei dem Einsatz anderer Sensoren, z.B. Zeilensensoren, muss die gesamte Energie kontinuierlich zur Verfügung gestellt werden, d.h. auch dann, wenn sich kein Prüfobjekt im Strahlengang befindet. Hierdurch werden zu hohen Strahlungsenergien

freigesetzt und zum anderen hohe elektrische Leistungen benötigt. Es sind daher aufwendige Abschirmungen und Sicherheitsmaßnahmen für den Strahlungsschutz und hohe Anschlussleistungen der Geräte erforderlich.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Röntgenanlage zu schaffen, die die Erzeugung von Röntgenstrahlenimpulsen im Millisekundenbereich ermöglicht und mit relativ niedriger Strahlungsenergie konturenscharfe Abbildungen ermöglicht.

10

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Röntgenanlage der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der Röntgengenerator eine zweite Schaltung aufweist, über die ständig niedrige Spannung an die Anode angelegt wird.

15

Unter "niedriger Spannung" wird hierbei eine Hochspannung verstanden, bei der allenfalls niedrigerenergetische Röntgenstrahlung erzeugt wird, die bereits durch die Glaswand der Röntgenröhre absorbiert wird. Dadurch, dass diese niedrige Spannung ständig an der Anode anliegt wird zwar praktisch keine Röntgenstrahlung erzeugt, die Röntgenröhre wird jedoch vorgeheizt, so dass zu jedem beliebigem Zeitpunkt die Röntgenröhre schnell hochgefahren und ein kurzer Röntgenstrahlungsimpuls erzeugt werden kann.

20

Die Röntgenröhre arbeitet im Simmerbetrieb. Die zweite Schaltung ist dabei ein Simmernetzteil. Eine Schutzdiode schützt das Simmernetzteil bei Zuschaltung der Hochspannung. Eine andere Möglichkeit zur Erzeugung des Hochspannungsimpulses ist die Verwendung eines Marx-Generators.

25

Über eine Heizungsregelung wird die Kathode ständig mit konstantem Heizungsstrom beheizt.

30

Eine solche Röntgenanlage eignet sich besonders für Vorrichtungen zur Inspektion von Gegenständen, insbesondere Behältern, die mit unregelmäßigen Abständen durch die Inspektionsvorrichtung transportiert werden, da die Startphase zum

Hochfahren der Röntgenröhre extrem kurz ist und im Wesentlichen nur von der Entladungskurve der Kondensatoren bestimmt wird. Bei bildgebenden Verfahren, bei denen Flächensensoren wie Röntgenbildverstärker oder -wandler eingesetzt werden, ist  
5 dabei von besonderem Vorteil, dass Bewegungsunschärfen vermieden werden.

Bei bildgebenden Verfahren, die mit Zeilensensoren arbeiten, z.B. einer Vielzahl in einer Reihe angeordneter Photomulti-  
10 pliererröhren mit den Szintillationskristallen, ist von Vorteil, dass nicht ständig die hohe Strahlungsleistung zur Verfügung stehen muss, d.h. auch dann, wenn sich kein zu inspizierender Gegenstand im Strahlengang befindet.

15 Die erfindungsgemäße Röntgenanlage eignet sich insbesondere als Röntgenstrahlenquelle bei der in der deutschen Gebrauchsmusteranmeldung DE-U-202 17 559.6, (Anmeldetag: 12. November 2002, Bezeichnung: "Vorrichtung zur Untersuchung von gefüllten Behältern mittels Röntgenstrahlen").

20 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild der Röntgenanlage;

25 Fig. 2 ein Schaltbild eines Marx-Generators und

Fig. 3 eine Vorrichtung zur Inspektion von Getränkeflaschen, wobei die in Fig. 1 dargestellte Röntgen-  
30 anlage eingesetzt wird.

Gemäß dem Schaltbild von Fig. 1 ist die Kathode 12 einer Röntgenröhre 10 an eine Heizungsregelung 14 angeschlossen. Diese versorgt die Kathode 12 mit einem konstanten Heizungsstrom.  
35 Die Anode 16 ist über einen Hochspannungsschalter 18 an einen Hochspannungskondensator 20 angeschlossen, der von einem Hochspannungsnetzteil 22 aufgeladen wird. Die Anode 16 ist ferner

über eine Schutzdiode 24 an ein Simmernetzteil 26 angeschlossen.

Das Hochspannungsnetzteil 22 lädt den Hochspannungskondensator 20 auf 60 kV auf. Durch Schließen des Hochspannungsschalters 18 wird diese Spannung an die Anode 16 der Röntgenröhre 10 angelegt, wodurch ein Röntgenstrahl 30 erzeugt wird.

Durch ein Simmernetzteil 26 wird die Röntgenröhre 10 im Simmerbetrieb betrieben, wobei das Simmernetzteil 26 eine Spannung von etwa 5kV erzeugt und ständig einen Gleichstrom zwischen ca. 1 und 10 mA durch die Röntgenröhre 10 fließen läßt. Dadurch wird die Röntgenröhre 10 soweit vorgeheizt, dass sie sofort hochfährt und einen Röntgenstrahl 30 erzeugt, wenn der Hochspannungsschalter 18 geschlossen wird. Das Simmernetzteil 26 wird durch die Schutzdiode 24 vor der Hochspannung des Kondensators 20 geschützt.

Statt des Hochspannungsnetzteils 22 und des Hochspannungskondensators 20 und des Hochspannungsschalters 18 kann ein Marx-Generator verwendet werden, wie er in Figur 2 gezeigt ist. Der Marx-Generator ist ein Spannungsvervielfacher, mit dem eine Impuls-Hochspannung erzeugt werden kann. Über eine Spannungsquelle 32 wird eine Anzahl von n Kondensatoren 33, die über Widerstände 34 parallel geschaltet sind, aufgeladen. Zur Auslösung des Hochspannungsimpulses werden die Kondensatoren 33 über einen elektronischen Schalter 36 in Reihe geschaltet. Am Ausgang 38 liegt dann die n-fache Kondensatorspannung an.

Werden z.B. eine Spannungsquelle 32 von 5 kV und 12 parallel geschaltete Kondensatoren 33 verwendet, so hat der erzeugte Hochspannungsimpuls 60 kV. Als Spannungsquelle 32 kann im vorliegenden Fall daher das Simmernetzteil 26 eingesetzt werden.

35

Fig. 3 zeigt eine Vorrichtung zur Inspektion von Getränkeflaschen 40, die auf eine Transporteinrichtung 42, z.B. einem Gliederkettenförderer, transportiert werden. Auf der einen

Seite der Transporteinrichtung 42 befindet sich eine Röntgenröhre 10 und auf der gegenüberliegenden Seite der Transporteinrichtung 42 ein Röntgenbildwandler 44, hinter dem eine CCD-Kamera 46 angeordnet ist angeordnet. Mittels einer Einrichtung  
5 wie einer Lichtschranke oder eines kapazitiven Sensors wird ein Triggersignal erzeugt, wenn sich eine zu inspizierende Getränkeflasche 40 zwischen der Röntgenröhre 10 und dem Röntgenbildwandler 44 befindet. Durch das Triggersignal wird der Hochspannungsschalter 18 geschlossen, so dass die Röntgenröhre  
10 10 einen impulsförmigen Röntgenstrahl 30 erzeugen. Der Röntgenstrahl 30 trifft nach dem Durchgang durch die Flaschen 40 auf den Röntgenbildwandler 44 und erzeugt dort ein Abbild der Getränkeflasche 40. Das Abbild wird von der CCD-Kamera 46  
15 aufgenommen und wird in bekannter Weise durch Bilderkennungsverfahren verarbeitet, um Fremdkörper, z.B. Glassplitter, in der gefüllten Getränkeflasche 40 zu erkennen. Damit eventuelle Glassplitter durch die Wölbung des Bodens der Getränkeflasche 40 nicht verdeckt werden, ist die Röntgenröhre 10 über der  
20 Ebene der Transporteinrichtung 42 angeordnet und richtet den Röntgenstrahl 30 unter einem Winkel von z.B.  $30^\circ$  von oben auf den Behälterboden; wie es im Einzelnen in der oben genannten Gebrauchsmusteranmeldung DE-U-202 17 559.6, (Bezeichnung: "Vorrichtung zur Untersuchung von gefüllten Behältern mittels Röntgenstrahlen") beschrieben ist.

B e z u g s z e i c h e n

10	Röntgenröhre
12	Kathode
14	Heizungsregelung
16	Anode
18	Hochspannungsschalter
20	Hochspannungskondensator
22	Hochspannungsnetzteil
24	Schutzdiode
26	Simmernetzteil
30	Röntgenstrahlung
40	Getränkeflasche
32	Spannungsquelle
33	Kondensatoren
34	Widerstände
36	Schalter
38	Ausgang
42	Transporteinrichtung
44	Röntgenbildwandler
46	CCD-Kamera



S c h u t z a n s p r ü c h e

1. Röntgenanlage zur Erzeugung von kurzen Röntgenstrahlenimpulsen, mit einer Röntgenröhre (10), die eine Glühkathode (12) und eine Anode (16) aufweist, und mit einem Röntgengenerator, der eine erste Schaltung (22, 20, 18) zur Erzeugung eines Hochspannungsimpulses aufweist, der zur Erzeugung des Röntgenstrahlenimpulses an die Anode (16) angelegt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Röntgengenerator eine zweite Schaltung (26) enthält, über die ständig eine niedrige Spannung an die Anode (16) angelegt wird, die nicht zur Erzeugung von Röntgenstrahlung (30) ausreicht und die Röntgenröhre (10) vorheizt.
2. Röntgenanlage nach Anspruch 1, wobei die erste Schaltung ein Hochspannungsnetzteil (22) aufweist, das einen Hochspannungskondensator (20) lädt, der über einen Hochspannungsschalter (18) an die Anode (16) anlegbar ist.
3. Röntgenanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schaltung ein Marx-Generator ist.
4. Röntgenanlage nach Anspruch 3, wobei nur ein Netzteil vorhanden ist, das sowohl die ständig vorhandene niedrige Spannung erzeugt, als auch den Marx-Generator zur Erzeugung der Hochspannung treibt.
5. Vorrichtung zur Inspektion von Gegenständen, mit einer Röntgenanlage (10) und einer bildgebenden Einrichtung (44, 46) zur Erzeugung einer Abbildung des Gegenstandes mittels des Röntgenstrahls (30), dadurch gekennzeichnet, dass die Röntgenanlage (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 ausgebildet ist.

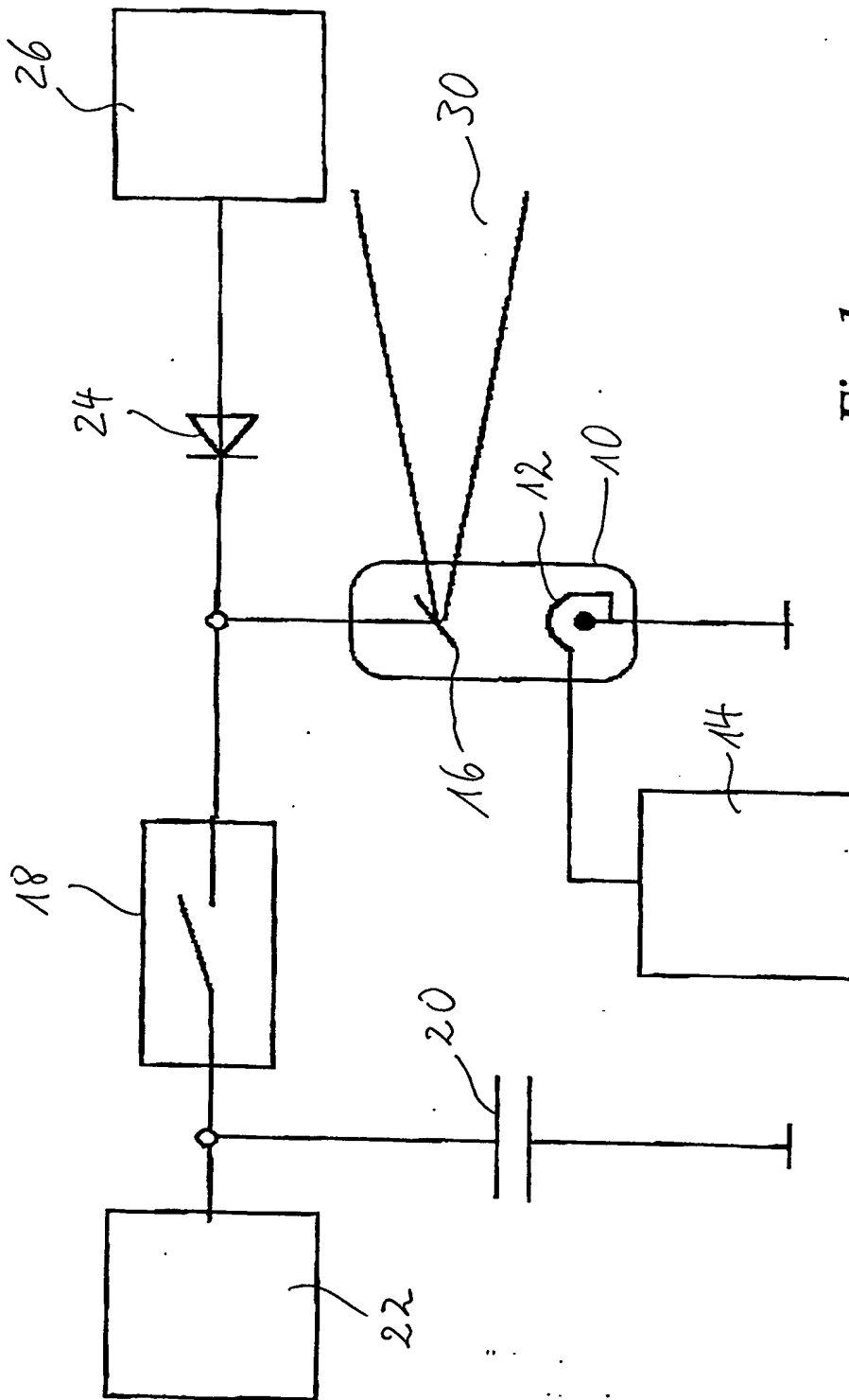


Fig. 1

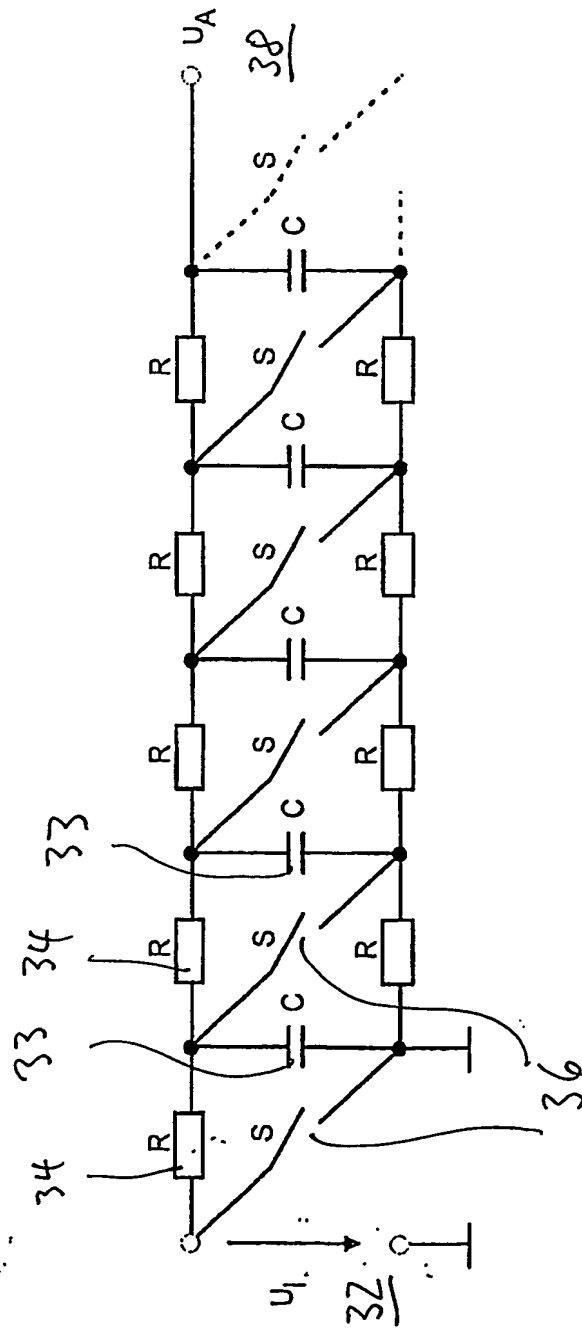


Fig. 2

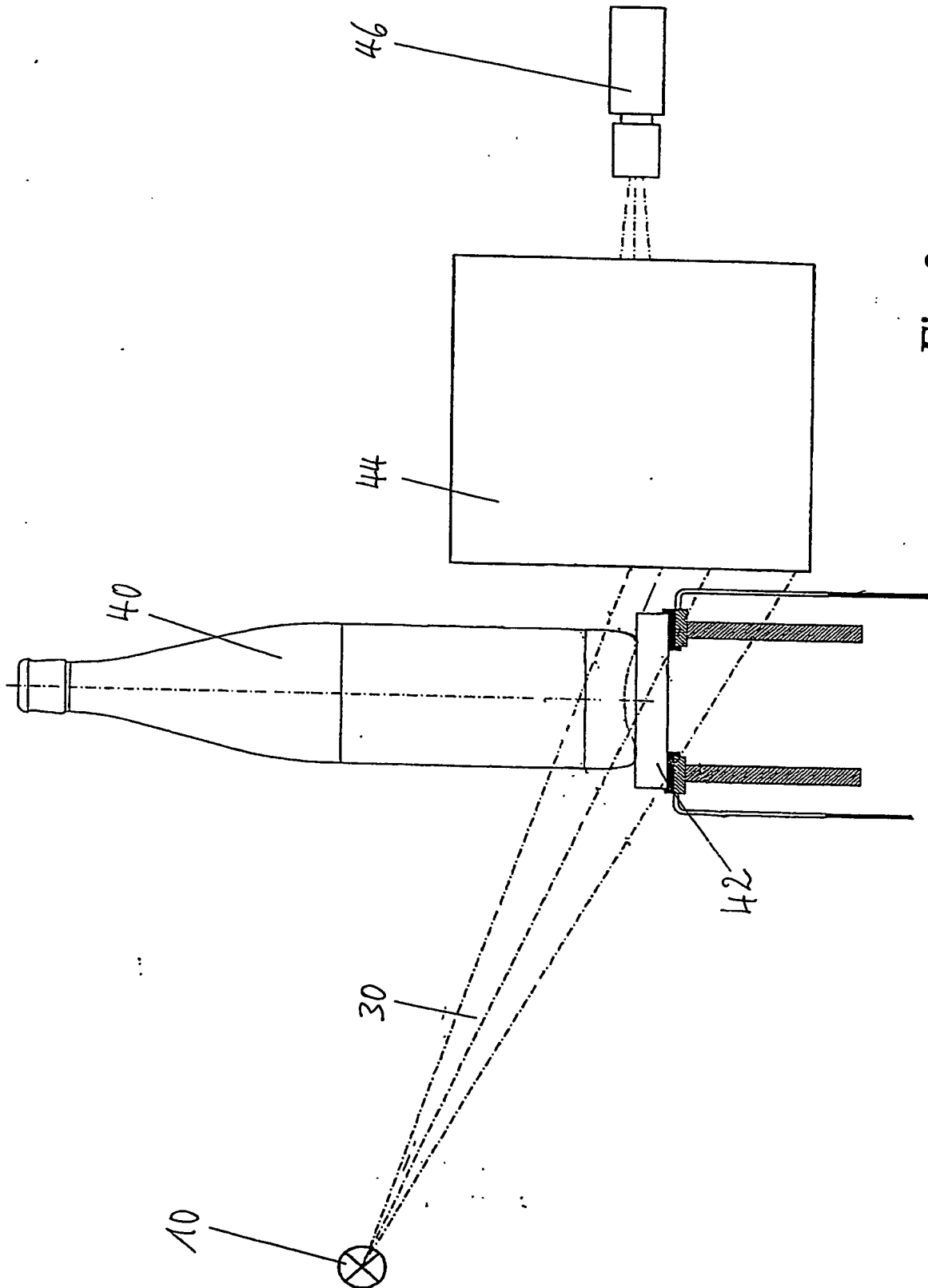


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**